

①  
15

48-50

## 真空余氯控制器的研制

丁元欣, 鲍立威, 马龙华, 叶效峰, 张宇明, 钱积新

(工业控制技术国家重点实验室, 浙江大学工业控制研究所, 杭州 310027)

TM 57  
7Q 08 5.4

**摘要:** 对 BRC-100 型余氯控制器的硬件结构和所采用的控制算法进行了介绍, 并对所采用的基于 ISA 总线的 CPU 主板与 6963LCM(160×128)点阵液晶的硬件和软件接口进行了研究, 并且给出了该接口的显示驱动程序。

**关键词:** 余氯控制; 显示驱动; 控制器; 水处理

**中图分类号:** TP214 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-3932(2000)01-0048-03

## 1 引言

余氯控制器是用于水处理过程的专用智能仪表, 主要用途为实现真空加氯系统的自动控制。近年来国内对余氯控制器的需求量越来越大, 而其一直依靠从欧美等国家进口, 进口的余氯控制器普遍为纯英文界面, 界面不友好, 不易为操作人员所掌握, 当现场出现故障时极易造成操作失误。更重要的是目前使用的余氯控制器(如美国 W & T 公司或美国 CCC 公司的产品), 在控制算法上只使用 PI 控制, 而余氯测量点与投氯点距离较远而形成的大时滞和氯浓度时变性, 常造成控制系统的不稳定, 多数系统只能运行在手动状态。为此我们开发了具有自适应 GPC 算法的 BRC-100 余氯控制器, 大大改进了上述控制器的控制效果。下面从 BRC-100 控制器的硬件结构和控制算法的应用两方面进行介绍。

2 控制器的硬件设计<sup>[2,3]</sup>

BRC-100 控制器由一块 All on chip 工控主板 386/40, 一块 PCI 总线数据采集/控制卡, 一块 6963LCM(160×128)点阵液晶等组成。

## 2.1 液晶显示器的显示驱动

6963LCM 是内置有驱动控制器的液晶显示模块, 具有图形和文本两种显示方式, 由于不具有标准的 ISA 总线, 因此要和 CPU 主板连接要作好二者的接口。一般来讲 6963LCM 和 CPU 主板有直接控制方式和间接控制方式两种接口方式。所谓直接控制方式就是 CPU 主板利用数据总线和控制信号直接采用 I/O 设备访问形式控制 6963LCM; 所谓间接控制方式就是 CPU 主板通过

并行接口间接实现对 6963LCM 的控制。若采用直接控制方式, 需设计一块接口电路卡件, 这不仅增加了硬件故障的隐患点, 而且不利于余氯控制器的结构紧凑化, 因此 BRC-100 控制器采用间接控制方式实施对 6963LCM 的控制。

当采用间接控制方式时, CPU 主板的并口输出信号必须模拟 6963LCM 的 MPU 接口部的逻辑关系, 以达到二者时序完全匹配的目的。

## 2.1.1 CPU 主板与 6963LCM 的硬件接口

6963LCM 的 MPU 接口部分的工作时序如图 1 所示。

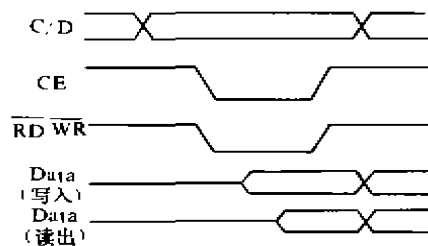


图 1 6963LCM MPU 接口部的工作时序

通过对 CPU 主板并口的分析, CPU 主板与 6963LCM 的硬件接口如表 1 所示。

## 2.1.2 CPU 主板与 6963LCM 的软件接口

通过对 6963LCM 的时序及内部指令的分析归类, 我们开发编写了三种基本接口函数:

- WRITEDATA(): 用于 6963LCM 写数据指令
- WRITECON(): 用于 6963LCM 写命令指令

收稿日期: 1999-07-09

·READSTATE();用于 6963LCM 读状态指令

表 1 CPU 主板与 6963LCM 的硬件接口表

并口端子 序号	端子 名称	信号 状态	LCM 端 子序号	端子 名称
Pin2-Pin9	D0-D7	→	Pin12-Pin19	D0-D7
Pin4	WR	→	Pin6	WR
Pin1	RD	→	Pin7	RD
Pin16	C/D	→	Pin9	C/D
Pin7	RES	→	Pin11	RES
Pin13	STA0	←	Pin12	D0
Pin12	STA1	←	Pin13	D1
Pin10	STA2	←	Pin14	D2
Pin11	STA3	←	Pin15	D3

6963LCM 共有三类命令指令:无参数指令、单参数指令和双参数指令。由于单参数命令指令具有代表性,故下面 WRITECON()函数以单参数为例给出其 C 语言实现,并且在每一行语句后都给出其作用注释。其它两个函数可由此类似得出。

```
# include <stdio.h>
# include <stddef.h>
# include <dos.h>
# include "io.h"
# define LPT 0x378 /* 并口端口地址 */
# define DCD 0x0
# define ICD 0x4
# define DWRITE 0x2
# define IWRITE 0x6
/* 带单参数的写参数指令函数 */
void writecon(unsigned instruct, unsigned p1)
{
    while((readstate() & 0x30) != 0x30);
    outportb(LPT + 2, DCD); /* 使 C/D = 0,
表示后面紧跟数据 */
    outportb(LPT + 2, DWRITE); /* 使 WR =
0, 对 6963LCM 写数据 */
    outportb(LPT, p1); /* p1: 6963LCM 指令
参数 */
    outportb(LPT + 2, ICD); /* 使 WR, C/D: 0
→ 1, 锁存数据 */
    while((readstate() == 1); /* 判断指令
读写状态是否准备好, 当 MPU 读写一个数据“准
```

备好”; readstate() 返回 1; 当 MPC 读写数组数据“准备好”; readstate() 返回 2; 其它返回 0 \*/

```
outportb(LPT + 2, ICD); /* 使 C/D = 1: 表
示后面紧跟控制指令 */
```

```
outportb(LPT + 2, IWRITE); /* 使 WR =
0, 对 6963LCM 写控制指令 */
```

```
outportb(LPT, instruct); /* instruction:
6963LCM 指令 */
```

```
outportb(LPT + 2, ICD); /* 使 WR, C/D: 0
→ 1, 锁存指令 */
```

### 2.1.3 和上位机的通讯

余氯控制器通过 RS485 或 RS232 与上位机进行通讯,以实现控制参数和数据的交互。通过组态方式确定通讯的帧格式,与上位机作到通讯协议的一致。由于 RS485 最长通讯距离可达 1 219 m,一般能够较好地满足各种不同的应用场合。

当与上位机通讯距离大于 1 219 m 时,余氯控制器可通过 RS232 通讯口,借助于调制解调器与上位机通讯。

### 2.1.4 “看门狗”的使用

由于任何智能仪表不可避免地受到电磁干扰、程序“Bug”以及其它未知因素的影响,造成程序运行的“死机”状态。余氯控制器中设有“看门狗”功能。根据所采用的控制算法的不同,用户可对“看门狗”的间隔时间由 0.5 ~ 32 s 任意设定。通过“看门狗”的监视作用,能使控制器从“死机”状态恢复回来,从而最大限度地提高系统运行的可靠性。

## 3 控制器的控制算法

BRC-100 控制器共设有四种控制算法,可以分别适用于不同的控制场合。

### 3.1 流量比例控制

流量比例控制是一种开环控制方式,它通过调整氯气投加流量与原水流量的比值来达到控制出水中余氯的目的。其优点为控制方式简单、系统投资少、无需余氯分析仪表;其缺点为控制精度低,适合于原水流量变化大,对出水余氯指标要求不高的场合使用。其控制框图如图 2 所示。

### 3.2 余氯控制

余氯控制是以出水中余氯含量为控制对象,

主要采用 PI 控制规律的闭环反馈控制,因此有助于消除控制偏差,提高控制精度,适合于原水流量波动不大,且对控制精度有较好要求的场合。由于系统通常存在大纯滞后,当原水流量变化较大时控制性能会急剧变差,难以保证控制精度。



图 2 开环比例控制

### 3.3 复合环路控制

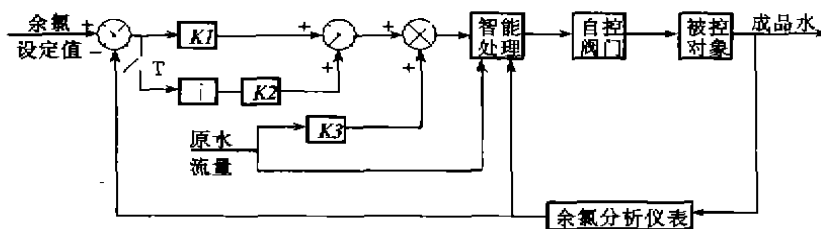


图 3 余氯复合环路控制

### 3.4 预测控制<sup>[4,5]</sup>

在整个系统中有很多时变因素,特别是从氯气投放点到余氯采样点的时间滞后变化较大,在出水余氯指标要求较高的情况下,以上三种经典控制方式的控制性能难以达到令人满意的效果。在 BRC-100 余氯控制器中,预测控制算法采用带有原水流量前馈的自适应 GPC(广义预测控制)算法。由于预测控制引入多步预测和在线滚动优化,能够较好地处理系统时滞,同时,相对于 DMC 和 MAC, GPC 采用传统的参数模型,参数数目大为减少,故可通过参数的在线辨识,较好地处理慢时变系统。通过引入原水流量前馈,使得系统具有较快的跟踪性能。自适应 GPC 采用阶跃响应和最小二乘法获得初始 CARIMA 模型。通过带有遗忘因子的递推增广最小二乘法,来在线辨识系统的缓慢时变<sup>[1]</sup>。

### 4 结束语

BRC-100 余氯控制器采用 160 × 128 点阵液晶

复合环路控制是带有原水流量前馈的余氯控制。它不仅能够消除控制偏差,而且由于引入原水流量前馈,能够克服原水流量波动干扰,具有较快的跟踪性能。但是其系统投资较大,不仅需要余氯分析仪表,而且还需有原水流量计。其控制框图如图 3 所示。控制框图中智能处理环节的作用为克服系统的大纯滞后问题和减小系统的振荡。仿真实验证明智能处理环节作用显著,整个控制算法具有较好的控制效果。但是当系统特性发生时变时,常常引起控制性能“变差”。

显示和完全汉化菜单,使其具有友好的人机界面;液晶显示采用间接驱动方式,不仅使得控制器结构更加紧凑,同时增加了硬件的可靠性;“看门狗”功能避免了控制器“死机”的发生,从而最大限度地提高系统的可靠性;设有多种控制算法,使其可适用于不同的应用场合。所有这些说明 BRC-100 余氯控制器,无论是硬件结构,还是控制算法均具有良好的性能,能够对我国水处理行业的进步作出应有的贡献。

### 参考文献

- [1] 丁元欣,鲍立威等. 自适应 GPC 算法应用于真空余氯控制器的研究[J]. 信息与控制, 1999.
- [2] 李伟是,郭强. 液晶显示器件应用技术[M]. 北京:北京邮电学院出版社, 1993.
- [3] 张旭东,廖先芸. IBM 微型机实用接口技术[M]. 北京:科学技术文献出版社, 1993.
- [4] 王伟. 广义预测控制理论及其应用[M]. 北京:科学出版社, 1998.
- [5] 方崇智,萧德云. 过程辨识[M]. 北京:清华大学出版社, 1988.

### · 简 讯 ·

### 更名启事

根据国家石油和化学工业局国石化国办发(1999)298 号文件精神,原化工部化工自动化及仪表信息站更名为全国化工自动化及仪表信息站。特此声明。

地 址: 兰州市西固中路 1120 号  
电 话: (0931)7317401 转 83544  
负责人: 高长春

邮 编: 730060  
传 真: (0931)7351372  
联系人: 冯秉耘